

明 細 書

コンデンサ型マイクロホン

発明の背景

(発明の分野)

本発明は、音響振動を電気信号に変換するコンデンサ型マイクロホンに係り、特に、インピーダンス変換素子を内蔵したタイプのコンデンサ型マイクロホンに関する。

(関連する技術)

従来、コンデンサ型マイクロホンは、例えば、実開昭 58 - 85889 号公報に記載されているコンデンサ型マイクロホンが知られている。このマイクロホンは、背電極の保持と背気室の形成とを兼ねた絶縁体の一部に、入力部が背電極に結合される電気インピーダンス変換用素子の収容部を設けた構造を有している。

このような構造のコンデンサ型マイクロホンを携帯電話機などの無線装置で利用する場合、無線装置の送信部からの高周波信号の輻射によりマイクロホンに雑音が入混入するという問題がある。この雑音の混入を防止するには、例えば実開昭 62 - 58994 号公報に記載されているように、電源回路の入力部に低域通過フィルタを備えるという手法が知られている。

また、従来のコンデンサ型マイクロホンにあっては、緩衝増幅用の FET のソース・ドレイン間に、雑音をバイパスさせるバイパスコンデンサを設け、これにより、上述の低域通過フィルタと同様に雑音混入を防止することも行われている。

このような構成のコンデンサ型マイクロホンを携帯電話機などで利用する場合、機器の構成上、アンテナとマイクロホンは互いに離れた部分に配置されることが多い。これは、受話器は耳元に、またマイクロホンは口元に配置する必要があることと、アンテナはできるだけ高い位置に配置するほど放射効率が高いため、受話器の近くに配置されることに拠る。

しかしながら、近年の機器の小型化とキャリア周波数の高周波化によってアンテナの長さが短くなり、これによる弊害が目立ってきている。つまり、アンテナの輻射特性により、高い高周波電圧がアンテナの反対側に誘起するが、かかる小型化によってその誘起領域にマイクロホンが位置することが多いからである。このような位置関係になる場合、マイクロホンに加わる高周波電圧も高くなり、混入する雑音も大きくなる。また、コンデンサ型マイクロホンの配線長が長い場合、その分、かかる高周波電圧も重畳し易くなる。

そのため、コンデンサ型マイクロホンにとって、従来の対策である低域通過フィルタ又はバイパスコンデンサだけでは、かかる高周波電圧に起因した雑音の混入を確実に阻止することは殆ど困難になっている。さらに、携帯電話機には2つの周波数バンドを利用するものもあるので、それぞれ異なる周波数で雑音対策をする必要があるが、従来のコンデンサ型マイクロホンのバイパスコンデンサは、そのような異なる高周波信号に因る雑音に対する防止機能を備えていない。

発明の概要

本発明は、このような無線装置の送信部から、つまり、外部から輻射または伝播される高周波信号により発生する雑音出力を確実に低減させたコンデンサ型マイクロホンを提供することを、その目的としている。

この課題を解決するため、本発明のコンデンサ型マイクロホンは、音響振動により振動する可動電極と、この可動電極に対向して配置された固定電極と、前記可動電極及び前記固定電極の端子電圧を緩衝増幅する第1の増幅手段と、この第1の増幅手段の出力端と装置出力端との間に挿入された第2の増幅手段とを備える。この第2の増幅手段のインピーダンス変換機能により、無線装置の送信部から、つまり外部から輻射又は伝導される高周波信号による雑音出力を、広いキャリア周波数範囲において低減することができる。

図面の簡単な説明

添付図面において、

図1は、本発明の第1の実施例に係るコンデンサ型マイクロホンの電氣的な概略構成を示す回路図、

図2Aは、第1の実施例におけるコンデンサマイクユニット10の物理的な概略構成を示す縦断面図、

図2Bは、第1の実施例におけるコンデンサマイクユニット10の出力端子の概要を示す平面図、

図3は、本発明の第2の実施例に係るコンデンサ型マイクロホンの電氣的な概略構成を示す回路図、である。

好適な実施例の詳細な説明

以下、添付図面を参照して、本発明の好適な実施例を説明する。

(第1の実施例)

図1、2A、及び2Bを参照して、第1の実施例を説明する。

図1は、この第1の実施例に係るコンデンサ型マイクロホンの電氣的な回路

を示し、図2 A及び2 Bは、このマイクロホンの物理的な断面構造を示している。

このコンデンサ型マイクロホンは、コンデンサマイクユニット10を備える。このコンデンサマイクユニット10は、電磁波シールドを兼ねた金属ケース13を有し、その内部に必要な構造体及び電気回路要素を設けている。

この金属ケース13の音響入力面には、図2 Aに示すように、音入力穴12が形成されるとともに、その入力面全体が、内部へのゴミの侵入を防ぐ面布11が取り付けられている。

金属ケース13は、図2 Aに示すように、その内部に、音響振動により振動する可動電極14、可動電極14を支持する可動電極リング15、固定電極17、可動電極14と固定電極17とを絶縁するスペーサ16、及び、固定電極17を絶縁しながら支持する絶縁体18を収容している。

可動電極14及び固定電極17は、エレクトレット材料自身で形成してもよいし、エレクトレット材料を表面に付着させかつその表面に電荷が蓄積させることで形成してもよい。これらの電極14、17及びスペーサ16によりコンデンサが形成されている。

さらに金属ケース13は、図1及び2 Aに示すように、その内部に、可動電極14と固定電極17とを備えたコンデンサに発生する電圧を緩衝増幅するFET19（バイアス設定用素子としてダイオードを内蔵する）、回路配線をしながら背面の封止を兼ねる配線板20、外部から侵入する高周波信号を共通出力端にバイパスするバイパスコンデンサ21、マイク信号出力端子22、マイク共通出力端子（接地端）23、及び、FET19（第1の増幅手段）に対してカスケード接続されている別のFET25（第2の増幅手段）を収容している。このFET25はインピーダンス変換手段として機能する。なお、FET19には、バイアス設定用素子として抵抗を用いたタイプのFETも用いられる。

これにより、FET25のソースはFET19のドレインに接続されるとともに、そのドレインがマイク信号出力端子22にされている。FET25のゲート及びFET19のソースは共通線に接続されている。また、電気的には、FET19のゲート及びソース間に固定電極17及び可動電極14を備えたコンデンサが接続されている。さらに、バイパスコンデンサ21は、FET25のドレイン及びゲート間、すなわちマイク信号共通端子22及びマイク共通出力端子23の間に併設されている。

マイク信号出力端子22及びマイク共通出力端子23は、図2 A及び2 Bに示すように、配線板20上に回路配線で形成されている。

FET19は、図1に示すように、ソースコモン増幅器の構成をとり、その内部にバイアス設定用の素子（ダイオード）を備える。また、FET25のゲ

ートはマイク共通出力端子（接地端）に、F E T 2 5 のソースはF E T 1 9 のドレインに、F E T 2 5 のドレインはマイク信号出力端子 2 2 にそれぞれ接続され、ゲートコモン増幅器の構成を採っている。

コンデンサマイクユニット 1 0 のマイク信号出力端子 2 2 には、携帯電話機などの機器の母基板での配線に供するマイク信号出力電送線路 3 1 が接続される。一方、マイク共通出力端子には共通線が接続される。コンデンサマイクユニット 1 0 の外部において、マイク信号出力電送線路 3 1 と共通線との間には、マイク信号出力電送線路 3 1 に重畳される高周波信号を低減するデカップルコンデンサ 3 5 （マイク信号出力電送線路 3 1 と接地パターンの層間の寄生コンデンサも含まれる）、負荷抵抗 3 2、電源 3 3、及び増幅器 3 4 が図示のように設けられている。負荷抵抗 3 2、電源 3 3、増幅器 3 4 は、携帯電話機などの機器内の母基板に設置される。

マイク信号出力電送線路 3 1 は、回路の構成上、デカップルコンデンサ 3 5 の箇所で高周波的には接地されていると見なされる。

なお、図 2 B は、このコンデンサ型マイクロホンの出力端子 2 2、2 3 を示している。この端子の平面形状は円形になっている。このため、向きが定まらなくとも接触がとれるように、配線板 2 0 上に同心円状に形成されている。この図示以外にもピンを有した出力端子であってもよい。

最初に、マイクロホンとして音響検出機能を説明する。

図 1 において、音入力孔 1 2 を介して到来した音響振動は可動電極 1 4 に機械的な変位を与え、可動電極 1 4 と固定電極 1 7 の距離を変化させ、その静電容量 C の変化に変換される。表面に蓄積してある電荷 Q が一定なので、静電容量 C の変化はその端子電圧 V となって現れる（電荷 $Q = \text{静電容量 } C \times \text{電圧 } V$ の関係）。この音響振動に比例した信号電圧は F E T 1 9 のゲート・ソース間に加わり、さらに、これに F E T 1 9 の相互コンダクタンス g_m を乗じたドレインの電流の変化に変換され、信号電流となって F E T 2 5 のソースに流入する。F E T 2 5 はゲートコモンであるため、ソースの信号電流はそのままドレインの信号電流となって出力され、マイク信号出力端子 2 2 を通じて、負荷抵抗 3 2 に流れ、負荷抵抗 3 2（1～2 k Ω ）において、信号電流・負荷抵抗の積である音響信号電圧に変換される。

次に、マイク信号出力端子 2 2 からの高周波信号の侵入防止機能について説明する。

もし、カスケード接続の F E T 2 5 が配置されていない場合、高周波信号はマイク信号出力電送線路 3 1 を通じて、マイク信号出力端子 2 2 に印加され、F E T 1 9 のドレインに加わる。この高周波信号は、F E T 1 9 のドレイン・ゲート静電容量を介してゲートに印加され、F E T 1 9 のバイアス用ダイオー

ドまたはFET 19のチャネルとゲートのpn結合によりAM検波され、可聴域の雑音に変換される。

これに対し、F E T 1 9 のドレイン側に F E T 2 5 で構成されたカスケード増幅器が備えられている場合、このカスケード増幅器は回路の構成上、入力端であるソース側から見たインピーダンスが低く、出力端であるドレイン側から見たインピーダンスが高い。つまり、この F E T 2 5 により、信号の流れる方向に応じて、インピーダンスを変換するインピーダンス変換機能が発揮される。このインピーダンス変換機能により、出力端から入力端への信号の帰還（混入）が大幅に抑制される。そのため、F E T 2 5 のドレインが接続されているマイク信号出力端子 2 2 に生じた高周波電圧は、大幅に減衰して F E T 1 9 のドレインに到達する。そのため、無線装置の送信部から輻射または伝導される高周波信号により発生する雑音を低く抑えることができる。

なお、この第１の実施例のコンデンサ型マイクロホンでは、第２の増幅手段であるＦＥＴ２５はコンデンサマイクユニット１０のケース１３の中に配置されているが、これは電氣的な接続条件を満たせば、他の場所に配置されていても同様の効果が得られる。

(第2の実施例)

図 3 を参照して、本発明の第 2 の実施例を説明する。

この第2の実施例に係るコンデンサ型マイクロホンは、上述した第1の実施例に係るマイクロホンにおける素子間の電位関係に起因した信号歪みを改善した構成を提供する。

すなわち、第1の実施例のマイクロホンの場合、図1に示すように、FET 25のゲートが直接接地されているため、FET 25のソース電位がそのままFET 19のドレイン電位になる。そのため、FET 25のゲートのピンチオフ電圧やゼロバイアスドレイン電流 I_{dss} を十分に大きく設定できない場合、FET 19のドレイン電位が確保できず、大きな信号での歪みを増加させることがある。

第2の実施例のコンデンサ型マイクロホンは、そのような事態であっても、信号歪の発生を確実に防止する機能を有する。

図3に、そのような防止機能を有するコンデンサ型マイクロホンの電氣的な回路を示す。この回路において、第1の実施例におけるコンデンサ型マイクロホンの回路（図1参照）と異なるのは、第2の増幅手段であるFET25のゲートにバイアス電位を与えるバイアス手段を備える点であり、FET25のゲートのピンチオフ電圧やゼロバイアスドレイン電流 I_{dss} の条件を緩和する機能を有する。

なお、図3に示す構成要素において、図1と同一又は同等の機能を有する構成要素には同一の参照符号を用いて、その説明を省略又は簡略化する。

図1の回路構成（第1の実施例）の場合、FET25のゲートは直接接地されていたが、図3に示す回路構成（第2の実施例）では、FET25のゲートはFET26のソースに接続されている。FET26はソース・接地間に抵抗27を備えた自己バイアス構成になっており、そのドレイン電流はほぼ一定になるため、抵抗27の電圧降下で決まるFET25のソース電位もほぼ一定になる。そのため、FET25のゲートがバイアスされ、FET19のドレイン電位は前述した図1における電位よりも大きくすることができ、大きな信号でも歪みの増加を防止できる。コンデンサ28は、FET25のドレイン・ゲート間寄生容量を通じて流れる高周波電流を接地にバイパスする。

このように、本第2の実施例に拠るコンデンサ型マイクロホンによれば、前述した第1の実施例と同等の作用効果を有するとともに、FET19のドレイン電位を確実に確保でき、信号歪みの発生を抑制して安定した高品質の音響出力機能を有する。

なお、上記の第2の実施例のコンデンサ型マイクロホンでは、第2の増幅手段であるFET25、並びに、バイアス手段であるFET26、抵抗27及びコンデンサ28はコンデンサマイクユニット10のケースの中に配置されているが、これは電氣的な接続条件を満たせば、他の場所に配置されていても同様の効果が得られる。

また、第1の実施例及び第2の実施例における第2の増幅手段であるFET25、並びに、バイアス手段であるFET26、抵抗27及びコンデンサ28は、その全て又は一部が、携帯電話機などのコンデンサ型マイクロホンを利用する機器の母基板の極近傍に実装されていてもよく、この場合でも、同様の効果が得られる。

さらに、これらはコンデンサ型マイクロホンと母基板の間に設けた子基板（小片の基板）に実装してもよく、機器の母基板との間の接続がリード線やフレキシブル配線基板の場合に好適である。また、他の耐静電気部品（バリスタなど）、耐ラジオ障害対策（高容量のセラミックコンデンサなど）部品も、この子基板に実装できるなどの利点も得られる。この場合、コンデンサ型マイクロホンのマイク信号出力端子の形状は、第1の実施例及び第2の実施例のような接触型に限らず、ピン端子型など子基板へ装着できるものであればよい。

また、第1の実施例における第2の増幅手段のFET25にはバイアス手段がないため、信号電流しかマイク信号出力端子22を通過しないが、第2の実施例における第2の増幅手段では、バイアス手段であるFET26自身が消費する電流が必要で、この電流はマイク信号出力端子22から取り込むため、通

常であれば、マイク信号電流を汚すおそれがある。しかし、上述した第2の実施例における第2の増幅手段の場合、バイアス手段であるFET26のドレイン電流が定電流であるため、マイク出力信号には影響を与えない。

また、第1の実施例又は第2の実施例において、第2の増幅手段であるFET25を、FET19のドレイン側に設けているが、これはFET19のソース側でも良い。ただし、この場合、FET25は、FET19と逆極性にするため、NチャンネルからPチャンネルに換える必要がある。

また、第1の実施例及び第2の実施例において、第2の増幅手段を構成する素子にFETを用いているが、これは他のカスケード増幅器を構成できる素子なら何でもよく、例えば、ベースコモン増幅回路を構成した接合型トランジスタを採用でき、これによっても同様の効果を奏する。具体的には、ベースコモン増幅回路としての接合型トランジスタは、そのエミッタ電極が第1の増幅手段の出力電流を受け一方、そのトランジスタのコレクタ電流が装置出力端子に流れるように接続される。

この場合、エミッタ電位はベース電位よりも低いため、このベースを0.7V以上にバイアスする必要がある。しかし、大きな音響信号が加わるとマイク信号出力端の電位は、このバイアス電位よりも低下するため、かかる高めのバイアス電位は、そのままでは利用できない。このような場合、ベースに印加するバイアス電位を、マイク信号出力端の電位が必要値よりも大きくなるときには取り込んで蓄積し、これよりも低いときには、取込を遮断し、それまで蓄積されている電力を利用する構成を採ることで解決できる。

また、第1の実施例及び第2の実施例における緩衝増幅手段にはFET19を用いているが、これは、その他の素子、例えば、FET入力の演算増幅器であっても同様に実施可能であり、出力信号を電流で取り扱うものであれば、同様の効果を得るものである。

また、第1の実施例及び第2の実施例において、FET19のドレインには減衰させた高周波電圧が加わっているが、マイク信号出力端子22には比較的大きな高周波電圧が加わっている。このため、高周波電圧はコンデンサマイクロユニット内部の空間を伝って高インピーダンスの固定電極17及びFET19のゲートに印加される。この原因による雑音は、固定電極17及びFET19のゲートと、マイク信号出力端子22及びこれに接続されるFET25（及びFET26）のドレイン端子との間に静電シールドを設けることで軽減できる。

また、第1の実施例及び第2の実施例では、固定電極17をケース13と区別した構造のコンデンサ型マイクロホンを用いているが、これは、その他の構造、例えば、固定電極とケース13を兼用した構造であっても同様に実施可能であり、同様の効果を得るものである。

また、第 1 の実施例及び第 2 の実施例における音響振動を電気信号に変換する方式に、可動電極 14 又は固定電極 17 の表面に電荷を蓄積させるものを用いているが、これは、その他の方式、例えば、外部からバイアス電圧を供給する方式や、印加した交流バイアスを高インピーダンスで電圧検出する方式であっても同様に実施可能であり、同様の効果を得ることができる。

以上のように、上述した第 1 及び第 2 の実施例に係るコンデンサ型マイクロホンによれば、無線装置の送信部から、つまり、外部から輻射又は伝導される高周波信号により発生する雑音出力が確実に低減される。また、この低減機能得るために追加する電気部品は極力少なくて済む。

特許請求の範囲

1. 音響振動により振動する可動電極と、前記可動電極に対向して配置された固定電極と、前記可動電極及び前記固定電極の端子電圧を緩衝増幅する第1の増幅手段と、前記第1の増幅手段の出力端子と装置出力端子との間で前記第1の増幅手段にカスケード接続された第2の増幅手段とを備えるコンデンサ型マイクロホン。

2. 前記第2の増幅手段は駆動手段を含み、前記駆動手段の電源は前記装置出力端子を通して外部から定電流で取得するように構成された請求項1に記載のコンデンサ型マイクロホン。

3. 前記第2の増幅手段は駆動手段を含み、前記駆動手段の電源は前記装置出力端子からその電圧値に応じて一時的に取得して蓄積しておき、非取得時には蓄積してある電圧を利用するように構成された請求項1に記載のコンデンサ型マイクロホン。

4. 前記第2の増幅手段はゲートコモン増幅回路として構成したFET（電界効果トランジスタ）であって、前記FETのソース電極が前記第1の増幅手段の出力電流を受け、前記FETのドレイン電流が前記装置出力端子に流れるように構成された請求項1に記載のコンデンサ型マイクロホン。

5. 前記第2の増幅手段はベースコモン増幅回路として構成した接合型トランジスタであって、前記トランジスタのエミッタ電極が前記第1の増幅手段の出力電流を受け、前記トランジスタのコレクタ電流が前記装置出力端子に流れるように構成された請求項1に記載のコンデンサ型マイクロホン。

6. 前記第2の増幅手段はゲートを前記第1の増幅手段の共通出力端に接続したFETであって、前記FETのソース電極が前記第1の増幅手段の出力電流を受け、前記FETのドレイン電流が前記装置出力端子に流れるように構成された請求項4に記載のコンデンサ型マイクロホン。

7. 前記第1の増幅手段をFET（電界効果トランジスタ）で構成したことを特徴とする請求項1に記載のコンデンサ型マイクロホン。

要約書

外来する高周波信号に起因した雑音出力の発生を確実に抑制したコンデンサ型マイクロホンが提供される。このマイクロホンは、音響振動により振動する可動電極と、この可動電極に対向して配置された固定電極とを備え、これらの電極により音響検出のためのコンデンサが形成される。マイクロホンは、さらに、コンデンサに発生する端子電圧を緩衝増幅する第1の増幅手段と、この第1の増幅手段の出力端と装置出力端との間にカスケード接続された第2の増幅手段とを備える。第1及び第2の増幅手段は例えばFET（電界効果トランジスタ）を備えて構成される。第2の増幅手段のインピーダンス変換機能により、無線装置の送信部から輻射又は伝導される高周波信号による雑音出力が、広いキャリア周波数範囲において低減される。